

УДК 632.4

DOI 10.18413/2658-3453-2019-1-1-9-15

ПЯТНИСТОСТИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА «АНТОНОВКА» ГРИБКОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**FRUIT SPOTS OF THE APPLE VARIETY “ANTONOVKA” OF FUNGAL ORIGIN****Ю.Н. Куркина
Yu.N. Kurkina**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85
Belgorod National Research University, 85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Аннотация

В статье приводятся данные изучения пятнистостей плодов яблони сорта “Антоновка”, отобранных на территории Белгородской области (Корочанский район). Исследования проводили на базе лаборатории микологии кафедры биотехнологии и микробиологии НИУ «БелГУ» в 2018 г. Выделение чистых культур возбудителей микозов осуществляли непосредственно из пятен на плодах по общепринятым методикам. Для культивирования патогенов использовали картофеле-морковный агар (КМА) и твердые питательные среды Чапека и Сабуро. Идентификацию микромицетов проводили с учетом морфологии колоний, габитуса споруляции (типа конидиогенеза), микроскопии и культуральных свойств. Выделены штаммы грибов *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *F. tricinctum* (Cda) Sacc., *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Nees et T. Nees Fries) Wiltshire, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. и *C. carpophilum* Thuem. Представители *F. equiseti* высевались из пятен в области «чашечки» яблока, а *F. tricinctum* – из пятен на кожуре плодов в составе «комплексной» инфекции с альтернариями. Описаны особенности грибов в лабораторной культуре и разные типы пятен, характерные для каждого вида патогена.

Abstract

The article presents data from the study of the spotted fruits of apple trees of the “Antonovka” variety, selected on the territory of the Belgorod Region. The studies were carried out on the basis of the Mycology Laboratory of the Department of Biotechnology and Microbiology of the National Research University “BelSU” in 2018. The isolation of pure cultures of pathogens of mycoses was carried out directly from the spots on the fruits according to standard techniques. For the cultivation of pathogens used potato-carrot agar (CMA) and solid nutrient medium of Čapek and Saburo. Identification of micromycetes was carried out taking into account the morphology of the colonies, the habit of sporulation (such as conidiogenesis), microscopy and cultural properties. From the spots on the fruits of apple varieties Antonovka (Russian, Belgorod region), the strains of fungi were isolated *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *F. tricinctum* (Cda) Sacc., *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Nees et T. Nees Fries) Wiltshire, *Cladosporium hermedum* (Pers.) Lk. and *C. carpophilum* Thuem. The features of fungi in laboratory culture and different types of spots characteristic of each type of pathogen are described.

Ключевые слова: микромицеты, фитопатогенные грибы, пятнистость плодов, яблоня, пятнистость яблок.

Keywords: micromycetes, pathogenic fungi, spots on the fruits, apple tree, spots on the apple.

Введение

Плоды яблони присутствуют в рационе человека в течение всего года, а в осенне-зимний период являются наиболее востребованным десертом. Но при хранении регистрируются десятки заболеваний плодов, и часто сохранность продукции зависит от микроскопических грибов (чаще всего представителей порядка *Hyphomycetales*), а потери при хранении в среднем варьируют от 1 до 20 % [Ветрова, Махров, 2018].

Чаще всего плесени поражают яблоки при неправильном режиме хранения. Однако некоторые инфекционные болезни начинают ухудшать качество плодов еще в период формирования, другие появляются на стадии их созревания, при уборке, транспортировке или непосредственно в ходе хранения. Если возбудителя заносят из сада уже на плодах, то при хранении в условиях интенсивного дыхания и транспирации, изменениях в обмене веществ в тканях хранимой продукции снижается устойчивость к микроорганизмам, и фитопатогенные организмы проникают в ткань плодов и вызывают загнивание. Продукты метаболизма сапротрофных микроорганизмов могут оказывать повреждающее действие, усиливать физиологические расстройства, особенно при нарушении режима хранения. А на их фоне начинают прогрессировать инфекционные болезни, в основном микозы и бактериозы [Якуба, 2003; Государственная программа ..., 2013].

Поскольку эффективность прогнозирования потерь плодов в период хранения, а также защитных мероприятий, направленных на их снижение, во многом определяется достоверной информацией о видовом составе микобиоты, мы поставили своей целью определение возбудителей пятнистостей плодов яблони.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования были плоды яблони сорта “Антоновка”, собранные в Корочанском районе Белгородской области в первой декаде сентября и хранившиеся 1 месяц при температуре +8 °С. Исследования проводили на базе лаборатории микологии кафедры биотехнологии и микробиологии НИУ «БелГУ» в 2018 г. Выделение чистых культур возбудителей микозов осуществляли непосредственно из пятен на плодах по общепринятым методикам [Хохряков, 1979; Dhingra, Sinclair, 1995; Пристова и др., 2012]. Материалами для микологических исследований в лаборатории служили пробы яблок, собранных непосредственно с 5-ти растений с морфологически одинаковыми пятнами. Контролем служили плоды без пятен. Для культивирования патогенов использовали картофеле-морковный агар (КМА) и твердые питательные среды Чапека и Сабуро. Инкубировали посеvy при 23±2 °С в термостате ТСО-200 СПУ в течение 5–14 суток. В пробирку на питательной среде отсеивали выросшие колонии. Анализ колоний грибов проводили на 7–14-е сутки. Для изучения микроморфологии и идентификации выделенных грибов использовали световой оптический микроскоп «Микромед-2» и видеоокуляр DCM 310 SCOPE. Идентификацию микромицетов проводили с учетом морфологии колоний, габитуса споруляции (типа конидиогенеза), микроскопии и культуральных свойств [Гагкаева, 2008, 2011; Ганнибал, 2010; Семенов и др., 2011].

Результаты и их обсуждение

На агаризированных питательных средах выявлены несколько штаммов микромицетов. Колонии гриба *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. (*Gibberella intricans*), из секции *Gibbosum*, отличался быстрорастущим высоким пушисто-паутинистым (рыхлым) воздушным мицелием кремового цвета с желтоватым или розоватым оттенком (рис. 1).

В воздушном мицелии обнаруживались единичные веретеновидные макроконидии, с вытянутой верхней клеткой, выраженной ножкой и 5-ю перегородками. Массово в воздушном мицелии обнаружены нетипичные мелкие овальные, почковидные макроконидии с 1–2 перегородками или без них.

Найден и вид *F. tricinctum* (Cda) Sacc. (*Gibberella tricincta*), из секции *Sporotrichiella*, который в чашках Петри развивал мягкие компактные колонии из воздушного мицелия бело-розового цвета (рис. 2). В воздушном мицелии образовывались как веретеновидно-серповидные макроконидии, так и грушевидно-лимоновидные микроконидии, отходящие от простых или разветвленных конидиеносцев. Согласно классификации В.И. Билай [1988], *F. tricinctum* – это синоним вида *F. sporotrichioides*, как

и *F. sporotrichiella* Bilai, однако, в работах Т.Ю. Гагкаевой, основанных в том числе и на ПЦР-анализе, это самостоятельные виды [Билай и др., 1988; Гагкаева, 2008].

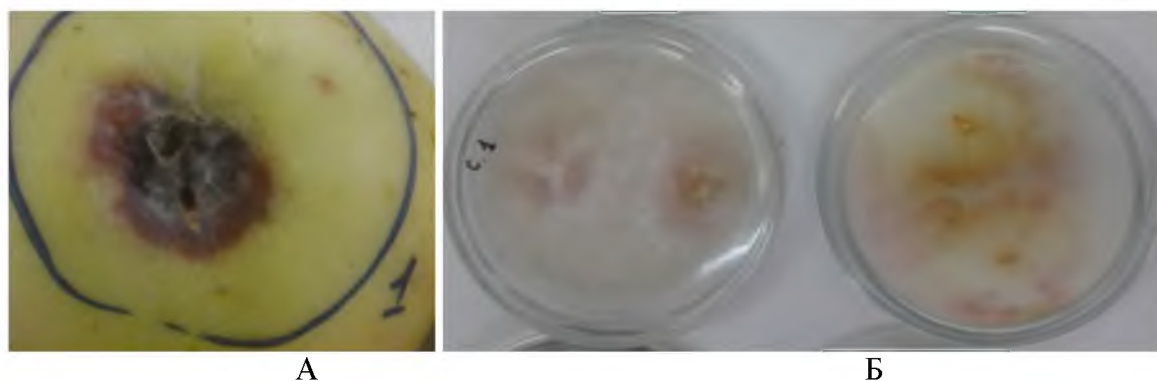


Рис. 1. Пятнистость плода (А) и семисуточные колонии (Б) *Fusarium equiseti* на среде Сабуро (вид сверху и реверс колонии)

Fig. 1. Fetal spotting (A) and seven-day colonies (Б) *Fusarium equiseti* on Saburo medium (top view and reverse of the colony)

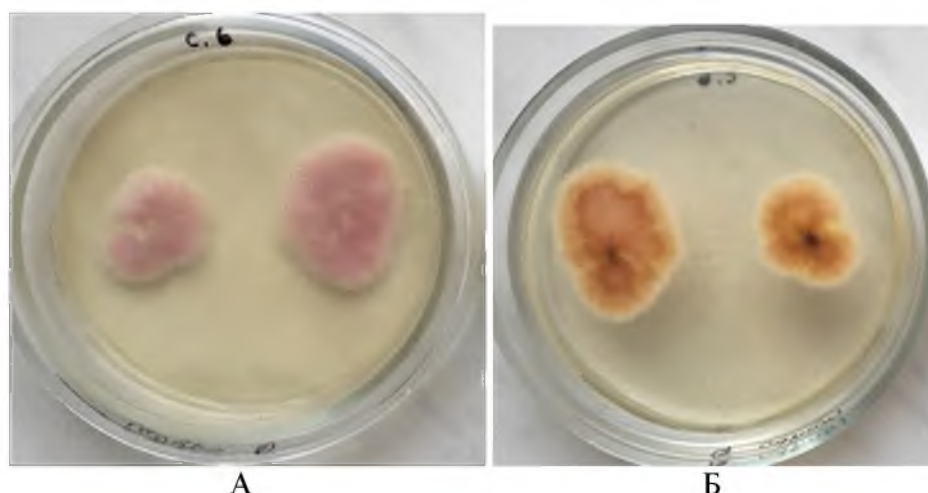


Рис. 2. Колонии (7 сут.) *Fusarium tricinctum* на среде Сабуро вид сверху (А) и реверс колонии (Б)
Fig. 2. Colonies (7 days) *Fusarium tricinctum* on Saburo medium, top view (A) and reverse of the colony (Б)

Грибы рода фузариум вызывают фузариоз плодов яблони. Согласно классификации В.А. Чулкиной с соавторами [2008], фузариозы относят к почвенно-воздушно-семенным инфекциям, основным фактором распространения которых служит почва, а дополнительным – посевной материал, воздушные течения, капли дождя. Проникает гриб в зародышевый мешок во время цветения, а загнивает плод при созревании. Развитие гриба начинается в семенной камере, переходит на мякоть и выходит на поверхность в виде ватоподобного налета белого или сероватого цвета.

Следует отметить, что *F. equiseti* высевался из пятен в области «чашечки» яблока, а *F. tricinctum* – из пятен на кожуре плодов и был в составе «комплексной» инфекции с альтернаториями (рис. 3).

Возбудитель альтернариоза идентифицирован как *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Nees et T. Nees: Fries) Wiltshire (syn. *Helminthosporium tenuissimum* Kunze, *Macrosporium tenuissimum* Fr.). На территории области ранее нами неоднократно регистрировались грибы этого вида на однолетних и многолетних бобовых растениях [Куркина, 2018]. Сравнительно недавно экономически значимая вредоносность альтернариозов стала отмечаться на многолетних культурах и, по данным Г.В. Якуба [2003], начиная с 2001

года, альтернариоз рассматривается как новое заболевание яблони на юге России со все возрастающим ежегодным распространением.

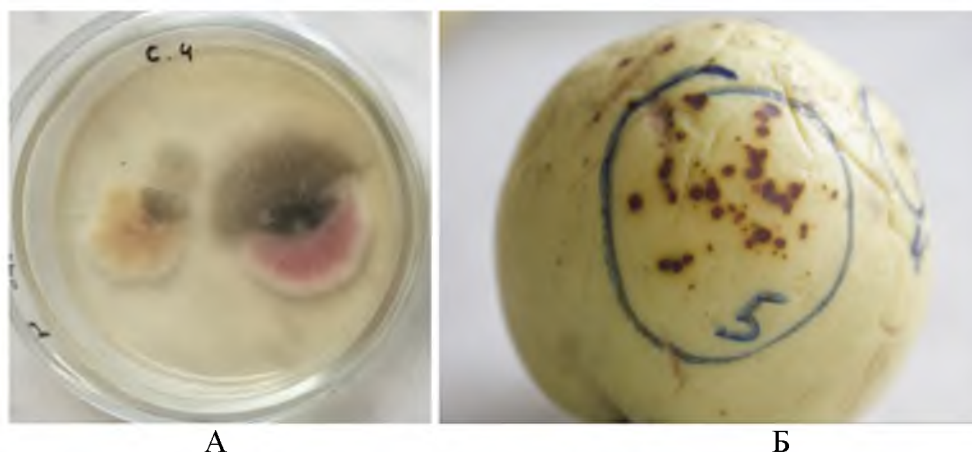


Рис. 3. Колонии *Fusarium tricinctum* и *Alternaria tenuissima*, растущие на питательной среде (А) из одного пятна на коже яблока (Б)

Fig. 3. Colonies *Fusarium tricinctum* and *Alternaria tenuissima* growing on a nutrient medium (А) from one spot on the skin of an apple (Б)

В культуре *A. tenuissima* формировал пушистые оливково-бурые колонии и отличался неразветвленными цепочками конидий (до 10 шт.). По данным Ф.Б. Ганнибала [2011], вид чаще всего является вторичным патогеном, вызывающим заболевание поврежденных растений при благоприятных погодно-климатических условиях.

По нашим предыдущим данным, штамм *A. tenuissima*, выделенный из ризосферы бобов, в некоторых случаях стимулировал всхожесть семян и рост надземной части проростков клевера и подземной – у проростков горчицы [Куркина, 2018], а по данным Ф.Б. Ганнибала [2011], штаммы *A. tenuissima*, выделенные из листьев яблони, являлись нетоксигенными или слаботоксигенными.

На твердых питательных средах гриб *Cladosporium herbarum* (Pers.) Lk. из семейства Dematiaceae формировал компактные оливковые бархатистые колонии (рис. 4). Микроскопия выявила слегка извилистые, часто узловатые, гладкие конидиеносцы до 250 мкм длиной, 3–6 мкм толщиной. Эллипсоидальные, с маленьким рубчиком на концах и толстой оболочкой конидии образовывали длинные, часто ветвистые цепочки.

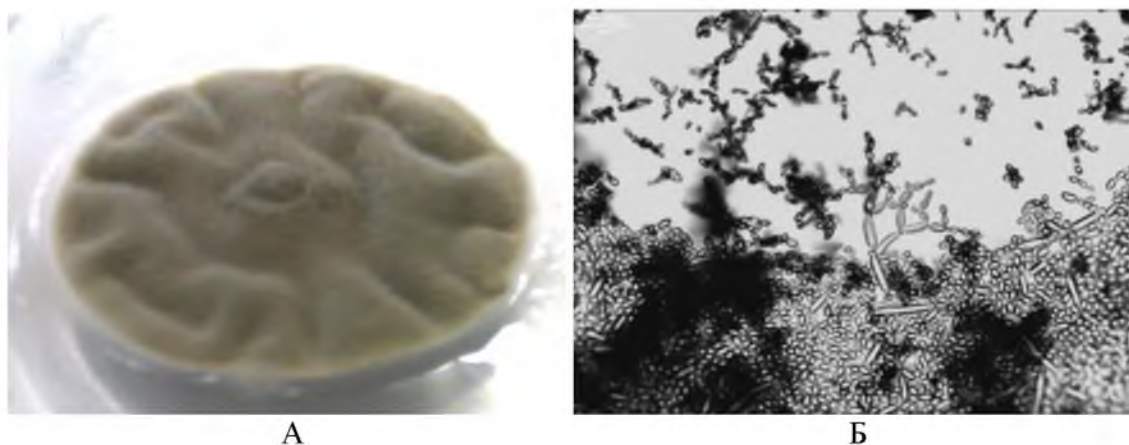


Рис. 4. Колония (А) и конидии (Б) *Cladosporium herbarum*
Fig. 4. Colony (А) and conidia (Б) of *Cladosporium herbarum*

Кладоспориоз, вызываемый *C. herbarum*, проявляется появлением на коже плодов сначала маленьких бурых овальных впадин с мягкой консистенцией ткани под

пятном и резко отграниченные от здоровой мякоти плода. Гниль распространяется сравнительно быстро на большие участки и образует неравномерно сформированные пятна (рис. 5).



Рис. 5. Пятна на яблоках, вызываемые грибами *Cladosporium herbarum* (А) и *C. carpophilum* (Б)
Fig. 5. Spots on apples caused by the fungi *Cladosporium herbarum* (А) and *C. carpophilum* (Б)

Другой вид рода, *C. carpophilum* Thuem (*Fusicladium carpophilum* (Thuem.) Oud.), обнаруженный на плодах, является возбудителем парши плодово-ягодных культур. В культуре развивает медленно растущие бархатистые или войлочные оливково-черные колонии. Конидиеносцы прямые или извилистые. Базальные конидии цилиндрические, мелкобородавчатые.

Пятна на плодах появляются буроватые и сначала мелкие, по мере разрастания середина пятна опробковевает (см. рис. 5) и может иметь кайму из спороношения гриба. Со временем пятна растрескиваются, что способствует заражению гнилями.

Факторами, способствующими развитию микозов плодов яблони, проявляющимися пятнистостями, как правило, являются восприимчивые сорта, загущение крон и залужение междурядий, теплая и влажная погода. Для защиты рекомендуется раздельная посадка сортов с разной устойчивостью к патогену, оптимальное применение минеральных удобрений. Следует осуществлять своевременную уборку плодов и желательна их охлаждать.

При хранении плодов необходимо соблюдать режим хранения (вентиляция, температура ближе к 1 °С), избегать повреждений плодов (в том числе и вредителями).

Заключение

Из пятен на яблоках сорта «Антоновка», собранных в 2018 году, выделены возбудители фузариоза (*Fusarium equiseti*, *F. tricinctum*), альтернариоза (*Alternaria tenuissima*) и кладоспориоза (*Cladosporium herbarum* и *C. carpophilum*), причем *F. tricinctum* высевался из пятен на коже плодов в составе «комплексной» инфекции с альтернариями. Все выявленные возбудители относятся к плесневым грибам, поэтому желательна охлаждение плодов после своевременной их уборки.

Список литературы References

1. Билай В.И., Гвоздык Р.И., Скрипаль И.Г. и др. 1988. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев, Наукова думка, 552.
Bilay V.I., Gvozdyak R.I., Skripal' I.G. et al. 1988. Mikroorganizmy – vozбудители bolezney rasteniy [Microorganisms – plant disease pathogens]. Kiev, Naukova dumka, 552. (in Russian)
2. Ветрова Е.В., Махров В.В. 2018. Влияние альтернариоза и монилиоза на некоторые биохимические показатели плодов яблони и груши в период хранения. *Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона*, 1–2: 99–106.

Vetrova Ye.V., Makhrov V.V. 2018. The effect of *Alternaria* and *Moniliasis* on some biochemical indicators of apple and pear fruit during storage. *Problemy ekologii i okhrany prirody tekhnogennogo regiona*, 1–2: 99–106. (in Russian)

3. Гагкаева Т.Ю. 2008. Таксономия и филогения грибов рода *Fusarium*. В кн.: Современная микология в России. Материалы 2-го Съезда микологов в России. М., Национальная академия микологии: 315–316.

Gagkayeva T.YU. 2008. Taxonomy and phylogeny of fungi of the genus *Fusarium*. In: *Sovremennaya mikologiya v Rossii* [Modern mycology in Russia]. Materials of the 2nd Congress of mycologists in Russia. Moscow, National Academy of Mycology: 315–316. (in Russian)

4. Гагкаева, Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. 2011. Фузариоз зерновых культур. *Защита и карантин растений*, 5: 54.

Gagkayeva, T.YU., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. 2011. *Fusarium* cereal crops. *Zashchita i karantin rasteniy*, 5: 54. (in Russian)

5. Ганнибал Ф.Б. 2011. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*. СПб, 71.

Gannibal F.B. 2011. Monitoring of crop alternaria and identification of mushrooms of the genus *Alternaria*. Saint-Petersburg, 71. (in Russian)

6. Ганнибал Ф.Б., Орина А.С., Левитин М.М. 2010. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России. *Защита и карантин растений*, 5: 30–31.

Gannibal F.B., Orina A.S., Levitin M.M. 2010. Alternariozy sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na territorii Rossii. *Zashchita i karantin rasteniy*, 5: 30–31. (in Russian)

7. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. 2013. М.: 28–31.

Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody [State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets for 2013–2020]. 2013. Moscow: 28–31. (in Russian)

8. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш Й. 1974. Методы фитопатологии. М., Колос, 344.

Kiray Z., Klement Z., Shoymoshi F., Veresh Y. 1974. *Metody fitopatologii* [Phytopathology methods]. Moscow, Kolos, 344.

9. Куркина Ю.Н. 2018. Патогенность штаммов альтернариоидных гифомицетов в ризосфере овощных бобов. *Защита и карантин растений*, 11: 47–50. (in Russian)

Kurkina Yu.N. 2018. Pathogenicity of Alternaria Hyphomycete Strains in the Rhizosphere of Vegetable Beans. *Zashchita i karantin rasteniy*, 11: 47–50. (in Russian)

10. Пристова Т.А., Хабибуллина Ф.М., Виноградова Ю.А. 2012. Роль микромицетов в формировании лесной подстилки лиственных насаждений средней тайги. *Лесоведение*, 4: 47–55.

Pristova T.A., Khabibullina F.M., Vinogradova YU.A. 2012. The role of micromycetes in the formation of forest litter of deciduous plantations of middle taiga. *Lesovedenie*, 4: 47–55. (in Russian)

11. Семенов А.Я., Абрамова Л.П., Хохряков М.К. 2011. Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. М., 303.

Semenov A.YA., Abramova L.P., Khokhryakov M.K. 2011. *Opredelitel' parazitnykh gribov na plodakh i semenakh kul'turnykh rasteniy* [Determinant of parasitic fungi on the fruits and seeds of cultivated plants]. Moscow, 303. (in Russian)

12. Хохряков М.К. 1979. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л., 78.

Khokhryakov M.K. 1979. *Metodicheskiye ukazaniya po eksperimental'nomu izucheniyu fitopatogennykh gribov* [Guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi]. Leningrad, 78. (in Russian)

13. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Порсев И.Н. 2008. Экологическая классификация вредных организмов и её практическое использование. *Сельскохозяйственная биология*, 5: 11–17.

Chulkina V.A., Toropova Ye.YU., Stetsov G.YA., Porsev I.N. 2008. Ecological classification of pests and its practical use. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, 5: 11–17. (in Russian)

14. Якуба Г.В. 2003. Эволюционные изменения в популяциях фитопатогенных грибов в агроценозах яблони: научные и прикладные аспекты. В кн.: Организационно-экономический

механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. Материалы научно-практической конференции. Краснодар: 260–264.

Yakuba G.V. 2003. Evolutionary changes in populations of phytopathogenic fungi in apple agrocenoses: scientific and applied aspects. *In: Organizatsionno-ekonomicheskij mekhanizm innovatsionnogo protsessa i prioritetnyye problemy nauchnogo obespecheniya razvitiya otrasli* [The organizational-economic mechanism of the innovation process and the priority problems of scientific support for the development of the industry]. Materials of the scientific and practical conference. Krasnodar: 260–264. (in Russian)

15. Dhingra O.D., Sinclair J.B. 1995. Basic plant pathology methods. Lewis Publishers (CRC Press), 434.

Поступила в редакцию 25.01.2019 г.